

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: TOMOMI FUNAYAMA ET AL

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HEREWITH

FOR: A MAGNETIC RECORDING HEAD, A MAGNETIC REPRODUCING HEAD, A MAGNETIC RECORDING APPARATUS, AND A MAGNETIC REPRODUCING APPARATUS

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS  
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	2000-263840	AUGUST/31/2000

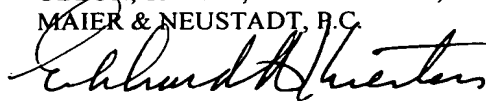
Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

☒ are submitted herewith

- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and  
(B) Application Serial No.(s)
  - ☐ are submitted herewith
  - ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Gregory J. Maier  
Registration No. 25,599

Eckhard H. Kuesters  
Registration No. 28,870



22850



日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

J1017 U.S. PTO  
09/938611  
08/27/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年 8月31日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-263840

出 願 人  
Applicant (s):

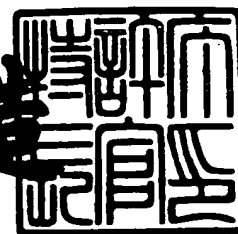
株式会社東芝

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 3月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3020930

【書類名】 特許願

【整理番号】 12722301

【提出日】 平成12年 8月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/00

【発明の名称】 水平ヨーク型磁気ヘッドおよび磁気記録装置ならびに磁気再生装置

【請求項の数】 13

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 株式会社東芝 研究開発センター内

【氏名】 船 山 知 己

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 株式会社東芝 研究開発センター内

【氏名】 吉 川 将 寿

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 株式会社東芝 研究開発センター内

【氏名】 館 山 公 一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 株式会社東芝 研究開発センター内

【氏名】 原 通 子

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 株式会社東芝 研究開発センター内

【氏名】 與 田 博 明

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

【氏名又は名称】 株式会社 東 芝

【代理人】

【識別番号】 100064285

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐 藤 一 雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100088889

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋 谷 英 俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100082991

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐 藤 泰 和

【選任した代理人】

【識別番号】 100096921

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉 元 弘

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004444

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 水平ヨーク型磁気ヘッドおよび磁気記録装置ならびに磁気再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁気ギャップを有し、トラック幅方向断面形状が、トラック幅を規定する媒体対向面側の幅に対し、前記媒体対向面からある距離離れた部分の幅が広がっている略 T 字型形状である磁気ヨークと、

前記磁気ヨークに磁気接続され、前記媒体に記録された磁気信号を検出する磁気信号検出部と、

前記磁気ヨークの前記幅が広がっている部分に隣接して設けられて前記磁気ヨークにバイアス磁界を印加するバイアス磁界印加用膜と、

を備えたことを特徴とする水平ヨーク型磁気再生ヘッド。

【請求項 2】

前記磁気ヨークは一体で形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の水平ヨーク型磁気再生ヘッド。

【請求項 3】

前記バイアス磁界印加用膜は、硬質磁性膜または反強磁性膜であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の水平ヨーク型磁気再生ヘッド。

【請求項 4】

前記磁気信号検出部は、磁気抵抗効果膜と、前記磁気抵抗効果膜の膜面垂直方向の両端面に接続する一対の電極とを備えることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の水平ヨーク型磁気再生ヘッド。

【請求項 5】

前記バイアス磁界印加用膜は、前記磁気ヨークの幅が広がった部分の側壁に隣接形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の水平ヨーク型磁気再生ヘッド。

【請求項 6】

前記バイアス磁界印加用膜と隣接する前記側壁はテーパ面を有することを特

徴とする請求項 5 記載の水平ヨーク型磁気再生ヘッド。

【請求項 7】

磁気ギャップを有し、トラック幅方向断面形状が、トラック幅を規定する媒体対向面側の幅に対し、前記媒体対向面からある距離離れた部分の幅が広がっている略 T 字型形状である磁気ヨークと、

前記磁気ヨーク上に設けられて前記媒体に磁気信号を記録するためのコイルと

前記磁気ヨークの前記幅が広がっている部分に隣接して設けられたバイアス磁界印加用膜と、

を備えたことを特徴とする水平ヨーク型磁気記録ヘッド。

【請求項 8】

前記磁気ヨークは一体で形成されていることを特徴とする請求項 7 記載の水平ヨーク型磁気記録ヘッド。

【請求項 9】

前記バイアス磁界印加用膜は、硬質磁性膜または反強磁性膜であることを特徴とする請求項 7 または 8 記載の水平ヨーク型磁気記録ヘッド。

【請求項 10】

前記バイアス磁界印加用膜は、前記磁気ヨークの幅が広がった部分の側壁に隣接形成されていることを特徴とする請求項 7 乃至 9 のいずれかに記載の水平ヨーク型磁気記録ヘッド。

【請求項 11】

前記バイアス磁界印加用膜と隣接する前記側壁はテーパ面を有することを特徴とする請求項 10 載の水平ヨーク型磁気記録ヘッド。

【請求項 12】

請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の水平ヨーク型磁気ヘッドを磁気ヘッドとして用いたことを特徴とする磁気再生装置。

【請求項 13】

請求項 7 乃至 11 のいずれかに記載の水平ヨーク型磁気ヘッドを磁気ヘッドとして用いたことを特徴とする磁気記録装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は一般に磁気記録媒体に信号を記録する磁気記録ヘッドおよび記憶された信号を検知する磁気再生ヘッドならびにこれらの磁気ヘッドを備えた磁気記録装置ならびに磁気再生装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

ハードディスク装置などの磁気記録装置は、近年において急速に小型・高密度化が進んでおり、今後さらに高密度化されることが見込まれている。磁気記録において高密度化を行うには、記録トラック幅を狭くして記録トラック密度を高めるとともに、長手方向の記録密度すなわち線記録密度を高める必要がある。

## 【0003】

しかしながらこの面内の長手記録方式では記録密度が高くなるにつれ反磁界が大きくなり再生出力の低下や、安定な記録が行えなくなるという問題点がある。これらの問題点を改善するものとして垂直記録方式が提案されている。この垂直記録方式では記録媒体面と垂直方向に磁化して記録するものであり、長手方向の記録に対し記録密度を高めても反磁界の影響が少なく、再生出力の低下等は抑制される。

## 【0004】

従来、長手記録、垂直記録ともに媒体信号の再生には誘導型ヘッドが用いられていたが、近年の高密度化に伴って記録トラック幅が狭くなり記録された磁化の大きさが小さくなっても、十分な再生信号出力が得られるよう、異方性磁気抵抗効果（以下、AMRとも言う）を用いた再生感度の高いAMRヘッドが開発され、シールド型再生ヘッドとして用いられるようになった。また最近では巨大磁気抵抗効果（以下、GMRとも言う）を応用した、さらに感度の高いスピンバルブ型GMRヘッドが用いられるようになり、さらに高い再生感度の期待されるトンネル磁気抵抗効果（以下、TMRとも言う）を用いた磁気ヘッドの開発と実用化のための研究が進められている。このように再生感度の高い磁気ヘッドが開発さ

れ、それらを用いることによって、ごく小さい記録ビットサイズであっても記録信号の再生が可能になってきた。

#### 【0005】

他方、記録トラックの長手方向の密度である線記録密度を高めるためには、磁気ヘッドのギャップを狭くする必要がある。しかしながら従来の上記磁気抵抗効果を用いた磁気ヘッドではヘッドギャップ内に磁気抵抗効果素子を入れている。このため磁気抵抗効果素子の大きさはAMRヘッドであっても、またスピンバルブGMRヘッドであっても、30nm程度の大きさを必要とし、シールドとの絶縁を考慮するとシールド間は100nm程度を必要とする。このため、従来の型式の磁気ヘッドにおいては、ヘッドギャップを狭めることができるのは100nm程度が限度となる。したがって線記録密度を高める上で大きな制約が生じている。

#### 【0006】

また、ハードディスクなどの磁気記憶装置では高記録密度化が進むにつれ磁気ヘッドと記憶媒体との距離である浮上量が徐々に低下している。このような浮上量の低下は記憶媒体のわずかな突起に対して、ヘッドが衝突する確率が高まることを意味する。実際に、再生時に磁気ヘッドと記録媒体との接触により磁気ヘッドが異常な抵抗変化を示すTA (Thermal Asperity) ノイズが問題となっている。したがって磁気抵抗効果素子が直接媒体対抗面に露出しないように、ヨークを介して磁束を磁気抵抗効果素子に引き込むヨーク型のヘッドが好ましい。また、このようなヨーク型磁気ヘッドの場合、媒体対向面と平行な面に磁気抵抗効果素子を設ける構造の方が磁気抵抗効果素子全体を媒体近くに設置することができるため有利な構造となる。このような構造として、基板面に平行にヨーク、磁気抵抗効果素子を構成する水平ヨーク型磁気ヘッドが提案されている。

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら水平ヨーク型磁気ヘッドの場合、磁気ヨークに磁壁が発生すると再生時にノイズが出てしまうという問題がある。また磁気ヨークの残留磁化により予期せぬ書き込みが発生してしまうという問題がある。このため、磁気ヨーク



は磁区の制御が必要となる。一方高記録密度化が進むと特に媒体対向面側の大きさが1ミクロン以下の小さなサイズとなり、磁区制御がきわめて困難なものとなってきた。

## 【0008】

本発明は、媒体対向面側の大きさが1ミクロン以下の小さなサイズとなった場合においても磁気ヨークの磁区制御が可能となる磁気ヘッドおよびこの磁気ヘッドを用いた磁気ディスク装置を提供することを目的とする。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

本発明による水平ヨーク型磁気再生ヘッドは、磁気ギャップを有し、トラック幅方向断面形状が、トラック幅を規定する媒体対向面側の幅に対し、前記媒体対向面からある距離離れた部分の幅が広がっている略T字型形状である磁気ヨークと、前記磁気ヨークに磁気接続され、前記媒体に記録された磁気信号を検出する磁気信号検出部と、前記磁気ヨークの前記幅が広がっている部分に隣接して設けられて前記磁気ヨークにバイアス磁界を印加するバイアス磁界印加用膜と、を備えたことを特徴とする。

## 【0010】

なお、磁気信号検出部は、1) 磁気ギャップ上に跨いで、両端部が、それぞれ一对の磁気ヨークの上面に磁気接続されている、または2) 磁気ギャップ内に設けられて、一对の磁気ヨークに挟まれる領域に埋設形成されてなることが好ましい。

## 【0011】

媒体対向面側の形状サイズは記録密度が高くなると、例えば100Gbps以上を越えるような場合、トラック幅は0.1~0.2 $\mu$ m程度、ギャップ長は50nm以下といったサイズとなる。また磁束効率の点から膜厚方向も薄くしなければならず、磁気再生ヘッドの場合はセンサ設置部分までの距離で、磁気記録ヘッドの場合はコイルまでの距離で、いずれも0.1 $\mu$ m程度またはそれ以下にする必要がある。

## 【0012】

一方、特に媒体対向面付近の磁気ヨークの磁区コントロールが必要であるが、このような小さなサイズに隣接してバイアス磁界印加用膜を設置することは物理的に困難であるか、あるいは必要以上のバイアス磁界がかかってしまう。

## 【 0 0 1 3 】

そこで、この小さな先端部からある距離を離れた位置に幅を広くした状態でバイアス磁界印加用膜を設置することで、設置の困難さを解消でき、かつ適切なバイアス磁界の大きさにすることが可能となる。この場合ただ空間的に離しただけでは漏れ磁界等の影響が出てしまうのであくまで磁気ヨークと隣接させてバイアス磁界印加用膜を設置することが必要である。そのため磁気ヨークの形状が略T字型形状とする必要がある。

## 【 0 0 1 4 】

また、T字型形状の磁気ヨークを例えば2段で成形したりすると、その切れ目においてバイアス磁界のかかり方が不連続になってしまったり、あるいは再生時、記録時の磁束の伝搬が不連続になってしまうという問題が発生する。このため、磁気ヨークは一体で成形されることが望ましい。この場合はバイアス磁界も、再生時、記録時の磁束の伝搬も滑らかになる。

## 【 0 0 1 5 】

本発明の水平ヨーク型磁気ヘッドにかかるバイアス磁界印加用膜は、CoPt等の硬質磁性膜、PtMnなどの反強磁性膜を用いればよい。その設置方法もT字型形状の磁気ヨークのT字の横棒部分に対し、横側に隣接して設置しても良く、下側あるいは上側に積層しても良く、あるいはオーバーラップさせるように設置しても良い。これらの設置方法はバイアス磁界印加用膜の磁気特性や膜厚に対して、最適なバイアス磁界が磁気ヨークの先端部にかかるような組み合わせで選ぶことが望ましい。

## 【 0 0 1 6 】

また本発明の再生用磁気ヘッドに用いられる磁気信号検出素子のセンサ部には磁気抵抗効果膜が用いられるが、異方性磁気抵抗効果膜スピナルブなどの巨大磁気抵抗効果膜でも良く、好ましくはさらに感度の高いトンネル磁気抵抗効果膜などの膜面垂直通電型の磁気抵抗効果膜が望ましい。

## 【 0 0 1 7 】

磁気ヨークとなる磁性膜としてNiFe、FeTa<sub>2</sub>N、FeCoなどの結晶質磁性膜、CoZrNbなどの非晶質磁性膜、CoFe-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などのグラニューラー磁性膜を用いることができる。好ましくは高い飽和磁束密度と良好な軟磁性が両立できるFeTa<sub>2</sub>Nなどの微結晶磁性膜やCoFe-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などのグラニューラー磁性膜が望ましい。特に接触走行で用いる場合はグラニューラー磁性膜が最も適している。また再生ヘッドと記録ヘッドを同時に形成する場合、磁気ヨークで同じ磁性膜を用いても良く、別々の磁性膜を用いても良い。

## 【 0 0 1 8 】

本発明による水平ヨーク型磁気記録ヘッドは、磁気ギャップを有し、トラック幅方向断面形状が、トラック幅を規定する媒体対向面側の幅に対し、前記媒体対向面からある距離離れた部分の幅が広がっている略T字型形状である磁気ヨークと、前記磁気ヨーク上に設けられて前記媒体に磁気信号を記録するためのコイルと、前記磁気ヨークの前記幅が広がっている部分に隣接して設けられたバイアス磁界印加用膜と、を備えたことを特徴とする。

## 【 0 0 1 9 】

このように構成された本発明の磁気記録ヘッドは、磁気ヨークの先端部がT字型形状であり、その上部にコイルと補助磁極を形成することが可能となる。この補助磁極と磁気ヨークの先端部を接続する必要があるが、その部分の面積を広く取ることができ記録効率を高める効果も両立できる。

## 【 0 0 2 0 】

また再生ヘッドの場合も、記録ヘッドの場合もバイアス磁界がトラック幅方向にかかるようにバイアス磁界印加用膜を設置することが望ましい。こうすることで、仮に磁気ヨークの先端近傍からの残留磁化による漏れ磁束が発生しても、書き込み磁界とは直交する方向にかかるため、媒体に記録された磁化状態に影響はほとんどでない。

## 【 0 0 2 1 】

さらに、再生時においても記録時においても再生磁束、記録磁束と直交する方向に初期の磁化状態を設定できるので磁化回転モードで再生・記録が行えること

から部分的に磁壁が発生していたとしても磁壁移動によるノイズを抑制することも可能となる。

【 0 0 2 2 】

【発明の実施形態】

以下、本発明を実施するための形態について説明する。

【 0 0 2 3 】

(第 1 の実施の形態)

本発明による水平ヨーク型磁気ヘッドの第 1 の実施の形態の構成を図 1 及び図 2 を参照して説明する。この実施の形態の水平ヨーク型磁気ヘッドは、水平ヨーク型磁気再生ヘッドであって、この水平ヨーク型磁気再生ヘッドのトラック幅方向から見た断面図を図 1 に示し、トラック長手方向から見た断面図を図 2 に示す。なお、図 1 は、図 2 に示す切断線 B - B で切断したときの断面図であり、図 2 は、図 1 に示す切断線 A - A で切断したときの断面図である。

【 0 0 2 4 】

基板 6 上に例えば  $\text{SiO}_2$  膜からなる絶縁膜 3 が形成され、この絶縁膜 3 の、基板面側すなわち媒体対向面側の幅がトラック幅となるトレンチ 3 a が形成されている。このトレンチ 3 a を埋め込むように絶縁膜 3 上に例えば  $\text{CoZrNb}$  からなる磁気ヨーク 1 が形成されている。この磁気ヨーク 1 は、トラック幅方向断面形状が、トラック幅を規定する媒体対向面側の幅に対し、媒体対向面からある距離離れた部分の幅が広がった略 T 字型形状となるように構成されている。そして、上記幅が広がっている部分に隣接して例えば  $\text{CoPt}$  からなるバイアス磁界印加用膜 2 が設置された構成となっている。また磁気ヨーク 1 には、基板面側すなわち媒体対向面側の長さがギャップ長となるように磁気ギャップ 1 a が形成されている。この磁気ギャップ 1 a 内には、媒体に記録された磁気信号を検出するための磁気信号検出素子 5 が絶縁膜 1 0 を介して設けられている。この磁気信号検出素子は、下電極 5 a、磁気抵抗効果膜からなるセンサ部 5 b、および上電極 5 c が積層された構成となっている。なお、磁気信号検出素子 5 は絶縁膜 1 0 に覆われており、基板 6 は、最終的に除去されて磁気ヘッドが完成する。

【 0 0 2 5 】

このように構成された本実施の形態の磁気ヘッドにおいては、バイアス磁界印加用膜 2 に対してトラック幅方向に着磁を施すことにより、磁気ヨーク 1 にバイアス磁界をかける構成となっている。なお、バイアス磁界の大きさは、バイアス磁界印加用膜 2 の膜厚と、バイアス磁界印加用膜 2 間の距離  $d$  (図 1 参照) により調整できる。

## 【 0 0 2 6 】

一般に、媒体対向面側の形状およびサイズは記録密度が高くなると、例えば 100 Gbps を越えるような場合、トラック幅は 0.1 ~ 0.2  $\mu\text{m}$  程度、ギャップ長は 50 nm 以下といったサイズとなる。また磁束効率の点から膜厚方向も薄くしなければならず、磁気再生ヘッドの場合はセンサの設置部分までの距離で、記録ヘッドの場合はコイルまでの距離で、いずれも 0.1  $\mu\text{m}$  程度またはそれ以下にする必要がある。一方で特に媒体対向面付近の磁気ヨークの磁区コントロールが必要であるが、このような小さなサイズに隣接してバイアス磁界印加用膜を設置することは物理的に困難であるか、あるいは必要以上のバイアス磁界がかかってしまう。

## 【 0 0 2 7 】

そこで、本実施の形態のように、この小さな先端部からある距離を離れた位置に幅を広くした状態でバイアス磁界印加用膜 2 を設置することで、設置の困難さを解消でき、かつ適切なバイアス磁界の大きさにすることが可能となる。この場合ただ空間的に離しただけでは漏れ磁界等の影響が出てしまうのであくまで磁気ヨーク 1 と隣接させてバイアス磁界印加用膜 2 を設置することが必要である。このため磁気ヨーク 1 の形状が略 T 字型形状とする必要がある。

## 【 0 0 2 8 】

以上説明したように、本実施の形態の水平ヨーク型磁気ヘッドによれば、媒体対向面側の大きさが 1 ミクロン以下の小さなサイズとなった場合においても磁区制御が可能となる。

## 【 0 0 2 9 】

なお、本実施の形態においては、磁気ヨーク 1 となる磁性膜として CoZrNb を用いたが、NiFe、FeTaN、FeCo などの結晶質磁性膜、CoZr

Nbなどの非晶質磁性膜、 $\text{CoFe-Al}_2\text{O}_3$ などのグラニューラー磁性膜を用いても良い。好ましくは高い飽和磁束密度と良好な軟磁性が両立できるFeTa<sub>2</sub>Nなどの微結晶磁性膜や $\text{CoFe-Al}_2\text{O}_3$ などのグラニューラー磁性膜が望ましい。特に接触走行で用いる場合はグラニューラー磁性膜が最も適している。また再生ヘッドと記録ヘッドを同時に形成する場合、磁気ヨークで同じ磁性膜を用いても良く、別々の磁性膜を用いても良い。

## 【0030】

また、T字型形状の磁気ヨーク1を例えば2段で成形したりすると、その切れ目においてバイアス磁界のかかり方が不連続になってしまったり、あるいは再生時、記録時の磁束の伝搬が不連続になってしまうという問題が発生するため、一体で成形されることが望ましい。この場合はバイアス磁界も、磁束の伝搬が滑らかになる。

## 【0031】

本実施の形態におけるバイアス磁界印加用膜2はCoPt等の硬質磁性膜を用いたが、PtMnなどの反強磁性膜を用いても良い。バイアス磁界印加用膜2の設置は、T字型形状の磁気ヨーク1のT字の横棒部分に対し、横側に隣接して設置しても良く、下側あるいは上側に積層しても良く、あるいはオーバーラップさせるように設置しても良い。これらの設置方法はバイアス磁界印加用膜の磁気特性や膜厚に対して、最適なバイアス磁界が磁気ヨークの先端部にかかるような組み合わせで選ぶことが望ましい。またバイアス磁界がトラック幅方向にかかるようにバイアス磁界印加用膜を設置することが望ましい。こうすることで、仮に磁気ヨークの先端近傍からの残留磁化による漏れ磁束が発生しても、書き込み磁界とは直交する方向にかかるため、媒体に記録された磁化状態に影響はほとんど出ない。更に、再生時においても記録時においても再生磁束、記録磁束と直交する方向に初期の磁化状態を設定できるので磁化回転モードで再生・記録が行えることから部分的に磁壁が発生していたとしても磁壁移動によるノイズを抑制することも可能となる。

## 【0032】

図3乃至図6にバイアス磁界印加用膜2の設置の形態を示す。なお、図3乃至

図 6 は磁気ヘッドのトラック幅方向の断面図である。図 3 においては、バイアス磁界印加用膜 2 は、本実施の形態と同様に、T 字型形状の磁気ヨーク 1 の T 字の横棒部分に対し、横側に隣接して設置した構成となっている。また、図 4 においては、バイアス磁界印加用膜 2 は、T 字型形状の磁気ヨーク 1 の T 字の横棒部分に対し、下側に形成された構成となっており、図 5 においては、バイアス磁界印加用膜 2 は、T 字型形状の磁気ヨーク 1 の T 字の横棒部分に対し、上側に形成された構成となっている。図 6 においては、T 字型形状の磁気ヨーク 1 の T 字の横棒部分に対し、横側に隣接して設置するとともに上側に形成した構成となっている。

#### 【 0 0 3 3 】

図 3 乃至図 6 のいずれの設置形態においても、バイアス磁界印加用膜 2 は磁気ヨーク 1 の幅が広がっている部分に隣接して形成されている。適切なバイアス磁界が得られるならばどの設置形態を選んでも良いが、バイアス磁界印加用膜 2 として CoPt などの硬質磁性膜を用いる場合は図 3 または図 6 に示す形態が望ましく、PtMn などの反強磁性膜を用いる場合は図 4、図 5 に示す形態が望ましい。

#### 【 0 0 3 4 】

このように構成された本実施の形態の水平ヨーク型磁気再生ヘッドは媒体対向面側の先端部に対し、適度な大きさのバイアス磁界をかけることができ、再生効率を落とすことなくバルクハウゼンノイズを除去することができる。

#### 【 0 0 3 5 】

また、本実施の形態の磁気再生ヘッドに係るセンサ部 5 b を構成する磁気抵抗効果膜は異方性磁気抵抗効果膜スピナバルブなどの巨大磁気抵抗効果膜でも良く、好ましくはさらに感度の高いトンネル磁気抵抗効果膜などの膜面垂直通電型の磁気抵抗効果膜が望ましい。

#### 【 0 0 3 6 】

##### (第 2 の実施の形態)

次に本発明による水平ヨーク型磁気ヘッドの第 2 の実施の形態の構成を図 7 及び図 8 を参照して説明する。本実施の形態の水平ヨーク型磁気ヘッドは、水平ヨ

ーク型磁気記録ヘッドであって、この水平ヨーク型磁気記録ヘッドの、トラック幅方向から見た断面図を図 7 に示し、トラック長手方向から見た断面図を図 8 に示す。なお、図 7 は、図 8 に示す切断線 B - B で切断したときの断面図であり、図 8 は、図 7 に示す切断線 A - A で切断したときの断面図である。

## 【 0 0 3 7 】

基板上に例えば  $\text{SiO}_2$  からなる絶縁膜 3 が作成され、この絶縁膜 3 の、基板面側すなわち媒体対向面側の幅がトラック幅となるトレンチ 3 a が形成されている。このトレンチ 3 a を埋め込むように絶縁膜 3 上に例えば  $\text{CoZrNb}$  からなる磁気ヨーク 1 が形成されている。この磁気ヨーク 1 は、トラック幅方向断面形状が、トラック幅を規定する媒体対向面側の幅に対し、媒体対向面からある距離離れた部分の幅が広がった略 T 字型形状となるように構成されている。そして、上記幅が広がっている部分に隣接して例えば  $\text{CoPt}$  からなるバイアス磁界印加用膜 2 が設置された構成となっている。また磁気ヨーク 1 には、基板面側すなわち媒体対向面側の長さがギャップ長となるように磁気ギャップ 1 a が形成されている。この磁気ギャップ 1 a の内部に例えば  $\text{Al}_2\text{O}_3$  からなる非磁性膜 4 が形成されている。更に補助磁極 7 が磁気ヨーク 1 上に形成されており、絶縁膜 1 2 を介してコイル 8 が形成された構成となっている。コイル 8 の上側に補助磁極 7 の残りの部分が形成される。

## 【 0 0 3 8 】

このように構成された水平ヨーク型磁気記録ヘッドにおいては、磁気ヨーク 1 の形状が略 T 字型形状であり、この磁気ヨーク 1 の横棒部分に隣接するようにバイアス磁界印加用膜 2 が形成されているので、第 1 の実施の形態と同様に媒体対向面側の先端部に対し、適度な大きさのバイアス磁界をかけることが可能となり、これにより、媒体対向面側の大きさが 1 ミクロン以下の小さなサイズとなった場合においても磁区制御が可能となる。また、磁気ヨーク 1 が略 T 字型形状であるため、補助磁極 7 と磁気ヨーク 1 の先端部との接続部の面積を広く取ることが可能となり、記録効率を高めることができる。

## 【 0 0 3 9 】

(第 3 の実施の形態)



次に本発明による水平ヨーク型磁気ヘッドの製造方法を第3の実施の形態として、図9(a)乃至図9(g)を参照して説明する。図9(a)乃至図9(g)は本発明の水平型磁気ヘッドの製造方法を示す工程断面図である。なお、図9(a)乃至図9(d)および図9(g)は、磁気ヘッドのトラック長手方向の断面図であり、図9(e)および図9(f)は、トラック幅方向の断面図である。ここで略T字型形状の磁気ヨークを一体で形成する方法について説明する。

#### 【0040】

まずシリコン基板6上に例えば $\text{SiO}_2$ からなる絶縁膜3を成膜し、ドライエッチング法を用いて絶縁膜3にトレンチ3aを形成する(図9(a)参照)。次に磁気ヨーク1となる磁性膜を、トレンチ3aを埋め込むように成膜する。この磁性膜1は絶縁膜3の膜厚以上の厚さまで成膜し、CMPにより平坦化する(図9(b)参照)。ここで絶縁膜3の上部に磁性膜1が積層されるようにする。

#### 【0041】

次に磁性膜1に磁気ギャップ1aを形成し(図9(c)参照)、下側電極5a、磁気抵抗効果膜5bをギャップ中に形成する(図9(d)参照)。そして、ギャップ1a上を覆うようにレジストからなるレジストパターン9を形成し、そのレジストパターン9をマスクに磁気ヨーク1をドライエッチング法によりパターニングする(図9(e)参照)。そのレジストパターン9を残したままバイアス磁界印加用膜2を成膜し、レジストパターン9とともに磁気ヨーク上のバイアス磁界印加用膜を除去する(図9(f)参照)。さらに絶縁膜10を形成し、電極取り出しようのコンタクトホール10aを開け、このコンタクトホール10aに上側電極5cを埋め込む(図9(g)参照)。

#### 【0042】

このように磁気ヨーク1を形成することで、媒体対向面側の幅の細い部分とバイアス磁界印加用膜と接する幅の広い部分を一括で成膜しているので切れ目などは生じることが無く、バイアス磁界を磁気ヨーク1の先端部まで滑らかにかけることができる。

#### 【0043】

なお、記録ヘッドの略T字型形状の磁気ヨーク先端部を形成する場合も同様の

形成方法で製造できる。

【 0 0 4 4 】

(第 4 の実施の形態)

次に、本発明の第 4 の実施の形態を図 1 0 および図 1 1 を参照して説明する。この実施の形態は、磁気ディスク装置であって、この磁気ディスク装置の概略構成を図 1 0 に示す。すなわち、本実施の形態の磁気ディスク装置 1 5 0 は、ロータリーアクチュエータを用いた形式の装置である。図 1 0 において、磁気ディスク 2 0 0 は、スピンドル 1 5 2 に装着され、図示しない駆動装置制御部からの制御信号に応答する図示しないモータにより矢印 A の方向に回転する。磁気ディスク 2 0 0 は、磁気ディスク 2 0 0 に格納する情報の記録再生を行うヘッドスライダ 1 5 3 は、薄膜状のサスペンション 1 5 4 の先端に取り付けられている。ここで、ヘッドスライダ 1 5 3 は、例えば、前述したいずれかの実施の形態にかかる磁気ヘッドをその先端付近に搭載している。

【 0 0 4 5 】

磁気ディスク 2 0 0 が回転すると、ヘッドスライダ 1 5 3 の媒体対向面 (A B S) は磁気ディスク 2 0 0 の表面から所定の浮上量をもって保持される。

【 0 0 4 6 】

サスペンション 1 5 4 は、図示しない駆動コイルを保持するボビン部などを有するアクチュエータアーム 1 5 5 の一端に接続されている。アクチュエータアーム 1 5 5 の他端には、リニアモータの一種であるボイスコイルモータ 1 5 6 が設けられている。ボイスコイルモータ 1 5 6 は、アクチュエータアーム 1 5 5 のボビン部に巻き上げられた図示しない駆動コイルと、このコイルを挟み込むように対向して配置された永久磁石および対向ヨークからなる磁気回路とから構成される。

【 0 0 4 7 】

アクチュエータアーム 1 5 5 は、固定軸 1 5 7 の上下 2 箇所に設けられた図示しないボールベアリングによって保持され、ボイスコイルモータ 1 5 6 により回転摺動が自在にできるようになっている。

【 0 0 4 8 】

図 1 1 は、アクチュエータアーム 1 5 5 から先の磁気ヘッドアセンブリをディスク側から眺めた拡大斜視図である。すなわち、磁気ヘッドアッセンブリ 1 6 0 は、例えば駆動コイルを保持するボビン部などを有するアクチュエータアーム 1 5 1 を有し、アクチュエータアーム 1 5 5 の一端にはサスペンション 1 5 4 が接続されている。

【 0 0 4 9 】

サスペンション 1 5 4 の先端には、上記実施の形態のいずれかで説明した磁気ヘッドを具備するヘッドスライダ 1 5 3 が取り付けられている。なお、再生ヘッドと記録用ヘッドを組み合わせても良い。サスペンション 1 5 4 は信号の書き込みおよび読み取り用のリード線 1 6 4 を有し、このリード線 1 6 4 とヘッドスライダ 1 5 3 に組み込まれた磁気ヘッドの各電極とが電氣的に接続されている。図 1 1 の符号 1 6 5 は磁気ヘッドアッセンブリ 1 6 0 の電極パッドである。

【 0 0 5 0 】

ここで、ヘッドスライダ 1 5 3 の媒体対向面（A B S）と磁気ディスク 2 0 0 の表面との間には、所定の浮上量が設定されている。

【 0 0 5 1 】

なお、磁気ディスク装置に関しても、再生のみを実施するものでも、記録・再生を実施するものであっても良く、また、媒体は、ハードディスクには限定されず、その他、フレキシブルディスクや磁気カードなどのあらゆる磁気記録媒体を用いることが可能である。さらに、磁気記録媒体を装置から取り外し可能にした、いわゆる「リムーバブル」の形式の装置であっても良い。

【 0 0 5 2 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、媒体対向面側の大きさが 1 ミクロン以下の小さなサイズとなった場合においても磁気ヨークの磁区制御が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の水平ヨーク型磁気ヘッドの第 1 の実施の形態の概略構成を示すトラック幅方向断面図。

【図 2】

本発明の水平ヨーク型磁気ヘッドの第 1 の実施の形態の概略構成を示すトラック長手方向断面図。

【図 3】

本発明の水平ヨーク型磁気ヘッドのバイアス磁界印加用膜の配置の一形態を示す断面図。

【図 4】

本発明の水平ヨーク型磁気ヘッドのバイアス磁界印加用膜の配置の一形態を示す断面図。

【図 5】

本発明の水平ヨーク型磁気ヘッドのバイアス磁界印加用膜の配置の一形態を示す断面図。

【図 6】

本発明の水平ヨーク型磁気ヘッドのバイアス磁界印加用膜の配置の一形態を示す断面図。

【図 7】

本発明の水平ヨーク型磁気ヘッドの第 2 の実施の形態の概略構成を示すトラック幅方向断面図。

【図 8】

本発明の水平ヨーク型磁気ヘッドの第 2 の実施の形態の概略構成を示すトラック長手方向断面図。

【図 9】

本発明の水平ヨーク型磁気ヘッドの製造方法の工程を示す断面図。

【図 1 0】

本発明による磁気ディスク装置の概略構成を示す要部斜視図。

【図 1 1】

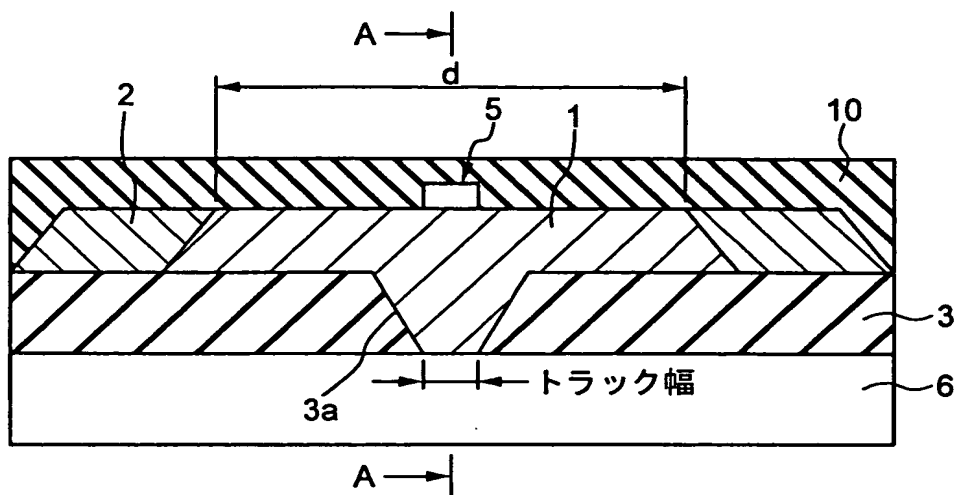
アクチュエータアームから先の磁気ヘッドアセンブリをディスク側から眺めた拡大斜視図。

【符号の説明】

- 1 磁気ヨーク
  - 1 a 磁気ギャップ
- 2 バイアス磁界印加用膜
- 3 絶縁膜
  - 3 a トレンチ
- 5 磁気信号検出素子
  - 5 a 下電極
  - 5 b 磁気抵抗効果膜
  - 5 c 上電極
- 6 基板
- 7 補助磁極
- 8 コイル
- 9 レジスト
- 1 0 絶縁膜
- 1 5 0 磁気ディスク装置
  - 1 5 1 アクチュエータアーム
  - 1 5 2 スピンドル
  - 1 5 3 ヘッドスライダ
  - 1 5 4 サスペンション
  - 1 5 5 アクチュエータアーム
  - 1 5 6 ボイスコイルモータ
- 1 6 0 磁気ヘッドアセンブリ
  - 1 6 4 リード線
  - 1 6 5 電極パッド

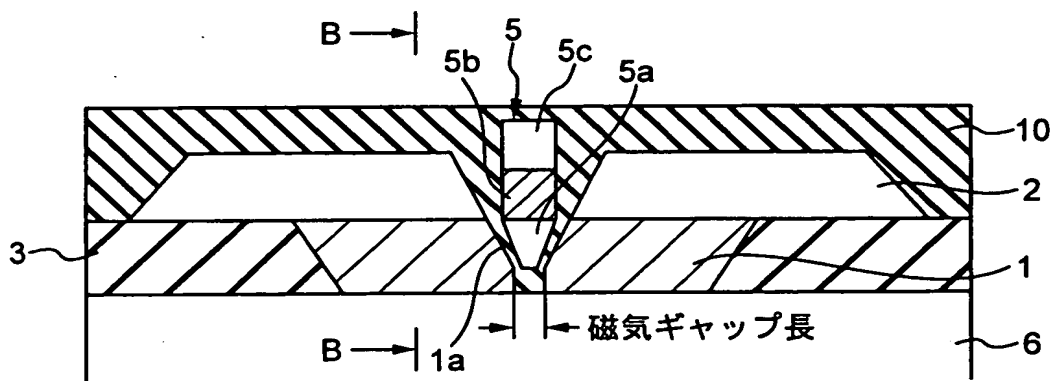
【書類名】 図面

【図 1】



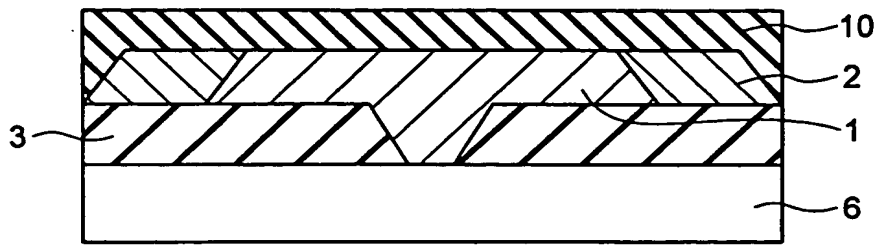
トラック幅方向の断面図  
(B-B断面)

【図 2】

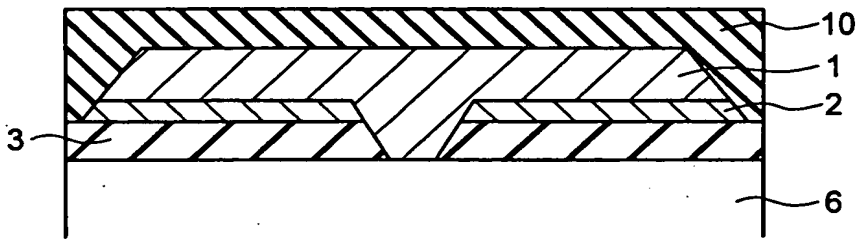


トラック長さ方向の断面図  
(A-A断面)

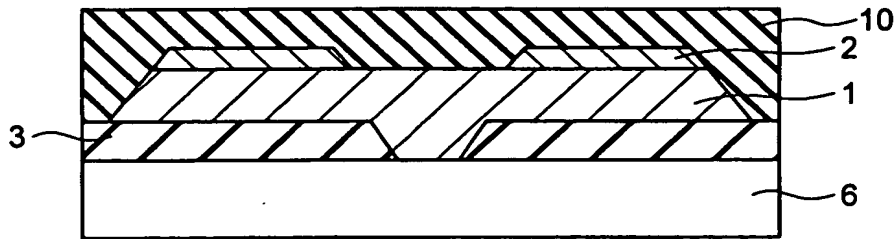
【図 3】



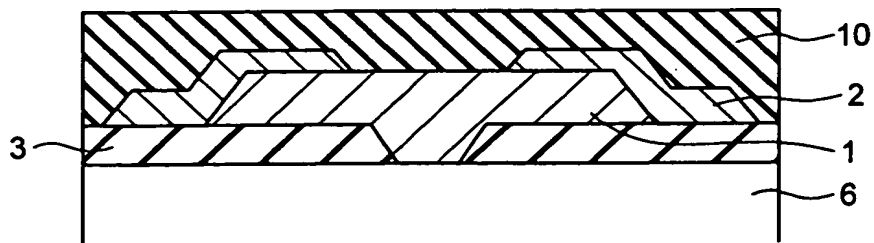
【図 4】



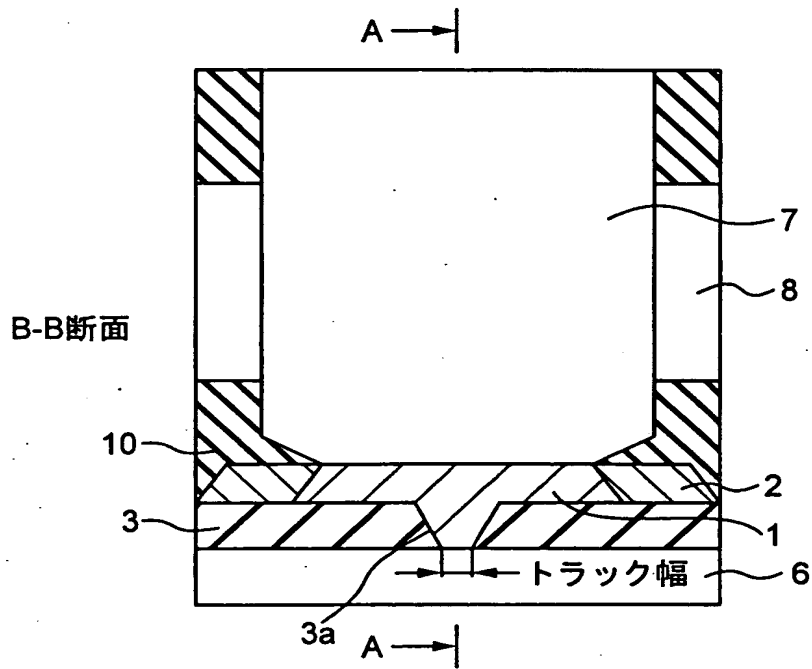
【図 5】



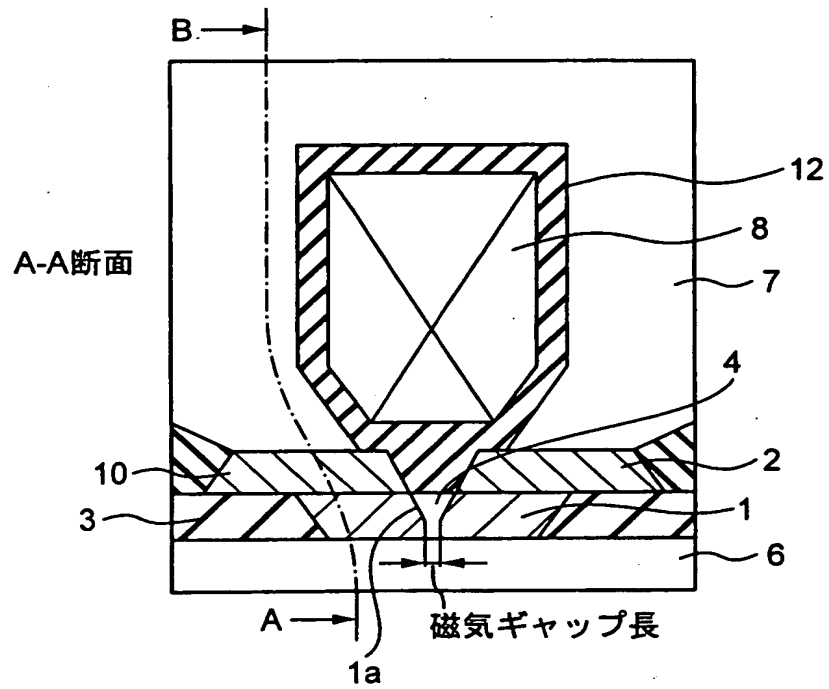
【図 6】



【図 7】

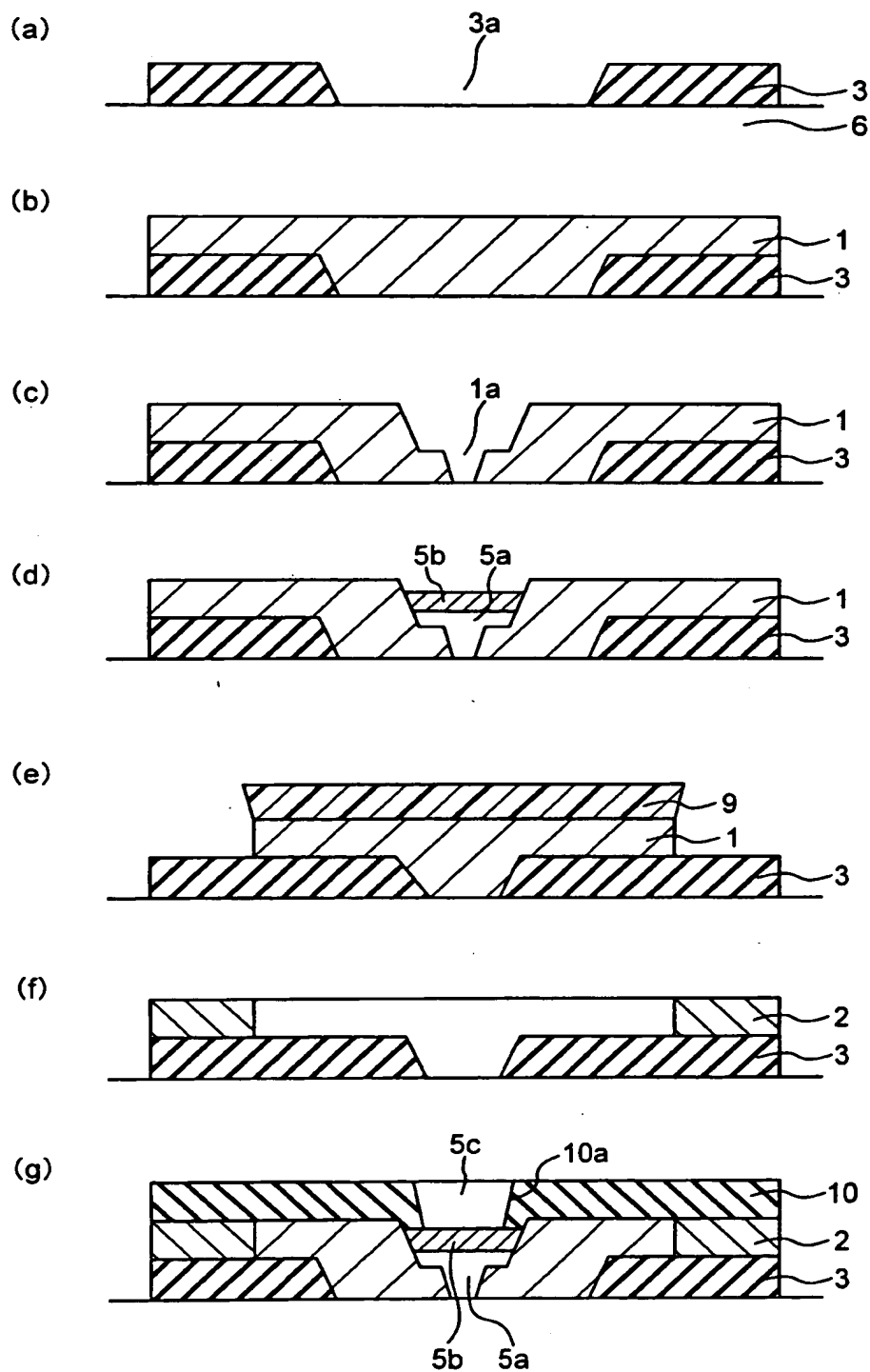


【図 8】

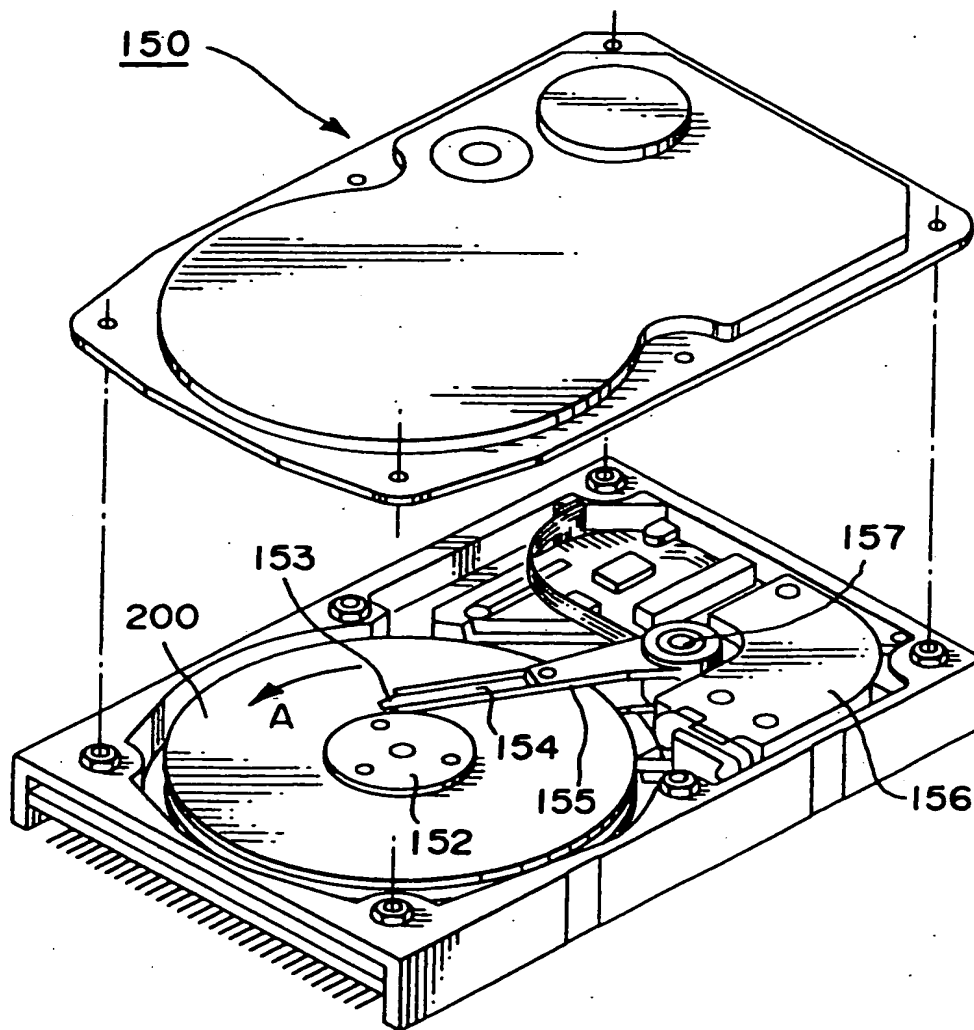




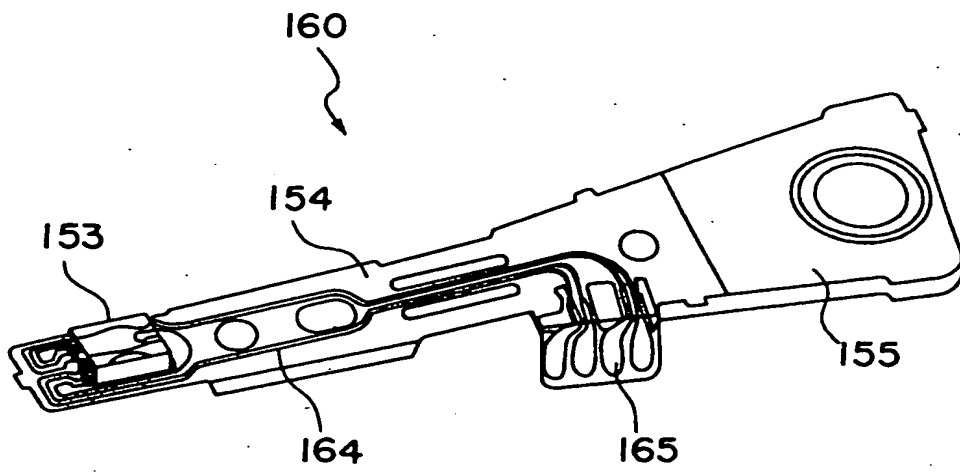
【図 9】



【図10】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 媒体対向面側の大きさが1ミクロン以下の小さなサイズとなった場合においても磁気ヨークの磁区制御を可能とする。

【解決手段】 磁気ヨーク1のトラック幅方向断面形状が、トラック幅を規定する媒体対向面側の幅に対し、媒体対向面からある距離離れた部分の幅が広がっている略T字型形状であり、上記幅の広がっている部分に隣接してバイアス磁界印加用膜2を設置する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 1990年 8月22日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地  
氏 名 株式会社東芝